

① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 02 079 A 1**

⑤① Int. Cl. 6:  
**F 02 C 7/28**  
F 04 D 29/12  
F 16 J 15/44  
F 16 J 15/34

②① Aktenzeichen: 195 02 079.0  
②② Anmeldetag: 24. 1. 95  
②③ Offenlegungstag: 25. 7. 96

DE 195 02 079 A 1

⑦① Anmelder:

MTU Motoren- und Turbinen-Union München GmbH,  
80995 München, DE

⑦② Erfinder:

Hoffelner, Herbert, 85229 Markt Indersdorf, DE

⑤② Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	38 30 470 C2
DE-PS	2 28 458
DE-PS	50 971
DE	32 20 595 A1
DE	29 23 600 A1
DE	25 45 816 A1
DD	1 08 361
US	50 14 999
US	34 39 924
US	33 33 856
US	30 09 747
US	29 71 783
US	28 88 286

⑤④ Gleitringdichtung für Turbomaschinen, insbesondere Gasturbinentriebwerke

⑤⑦ Zur Abdichtung von fluidisch unterschiedlich druckbeaufschlagten Räumen zwischen einem Maschinenstator und einer Maschinenwelle weist die Gleitringdichtung im wesentlichen folgende Merkmale auf:

- Der Maschinenstator weist eine gegenüber der Maschinenwelle offene Aussparung für einen in der Aussparung über dem Umfang radial federnd abgestützten Druckring und für Gleit- und Dichtringe auf;
- die Gleit- und Dichtringe bilden am Wellenumfang eine mit Sperrfluid versorgte Primärdichtung aus;
- über kegelartig miteinander korrespondierende Sitzflächen sind Gleitringe auf einer Seite am Druckring, auf der anderen Seite an Dichtringen abgestützt;
- Dichtringe sind axial außen an der Aussparung radial beweglich geführt und dichten die Aussparung mit zugeführtem Sperrfluid sekundär gegenüber beiden Druckräumen ab;
- der Druckring und die Gleitringe sind jeweils an einer Umfangsstelle geteilt.

DE 195 02 079 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 05. 96 602 030/340

9/29

Die Erfindung bezieht sich auf eine Gleitringdichtung für Turbomaschinen, insbesondere Gasturbinentriebwerke, zur Abdichtung von fluidisch unterschiedlich druckbeaufschlagten Räumen zwischen einem Maschinenstator und einer Maschinenwelle.

Insbesondere zur Abdichtung zwischen Wellen bei Turbomaschinen ist es aus der EP 0361 245 B1 bekannt, einen Dichtring über einen Verband vorgespannter Biegefedern an einem Gehäuse elastisch abzustützen und zu zentrieren. Für die Primärdichtung soll der in sich geschlossene Dichtring mit einem Radialspalt auf der Welle angeordnet sein; der der Radialspalt soll so bemessen sein, daß bei vorgegebener Druckdifferenz zwischen beiden gegeneinander abzdichtenden Räumen ein luftlagerartiger Tragspalt ausgebildet wird. Durch axiale, plattenartig federnde Andrückung soll der Dichtring sekundär am Gehäuse und relativ gegenüber den beiden Druckräumen abgedichtet werden.

Im Hinblick auf die Beherrschung thermisch und mechanisch bedingter Dehnungen der Gleitpartner (Ring, Welle) im Betrieb erfordert der bekannte Fall einen vergleichsweise großen Radialspalt an der Primärdichtung und damit eine verhältnismäßig ausgeprägten Dichtungsleckfluß. Ein verringerter Leckfluß wäre bei verringerter Radialspaltausbildung zwar denkbar; dabei wäre zumindest die Gefahr häufiger intensiver Kontaktierungen (Verschleiß), insbesondere aber einer Klemmung der Gleitpartner groß, wobei schon eine kurzzeitige Klemmung zu einer kompletten Unbrauchbarkeit der Dichteinrichtung führen könnte. Im Hinblick auf verlangte vergleichsweise große Wellendurchmesser (bis 60 mm und darüber) und damit verbundener Zunahme des gesamten umfänglichen Radialspaltvolumens wäre der bekannte Fall nur mit einem ausgeprägten Leckfluß in die Wege zu leiten, wenn die Gefahr eines frühzeitigen Bauteilverschleißes oder einer Dichtungsklemmung und -zerstörung vermieden werden soll.

Auch stellt im bekannten Fall die plattenartig axial federnde Andrückung für die sekundäre Abdichtung einen erhöhten Bauaufwand mit mechanischer Störanfalligkeitsgefahr (Federermüdung, -brüche) dar.

Ferner wurde vorgeschlagen, anstelle des im bekannten Fall in sich geschlossenen Dichtringes einen über dem Umfang fortlaufend segmentierten Dichtring vorzusehen; hinsichtlich einer relativ zueinander beweglichen Umfangsverbindung der Ringssegmente führt der vorgeschlagene Fall zu einer vergleichsweise komplizierten Bauweise bei zugleich erhöhtem sekundären Abdichtaufwand. Für eine radial federnde Abstützung des Dicht- oder "Gleitringes" wird eine Vielzahl an Stützfedern, d. h., mindestens zwei pro Ringssegment, notwendig. Auch dürfte der vorgeschlagene Fall nur unter Inanspruchnahme eines relativ großen radialen Einbauvolumens in die Wege geleitet werden können, das bei Turbotriebwerken aus gewichtlichen und konstruktiven Vorgaben oftmals nicht vorhanden ist.

Ferner treten bei Turbomaschinen, z. B. Gasturbinentriebwerken, aus Rotorunwuchten oder extremen Laständerungen resultierende Exzentrizitäten an der Maschinenwelle auf, die von Dichtungen der angegeben Art vielfach nicht oder nur im Wege eines unvertretbar hohen konstruktiven Aufwands beherrscht werden können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gleitringdichtung anzugeben, die bei vergleichsweise einfachem Aufbau ein geringes Einbauvolumen in Anspruch

nimmt, und die auch mit Rücksicht auf große Wellendurchmesser sowie betriebsbedingte thermische und mechanische Einflüsse eine optimale, leckagearme Abdichtung zwischen unterschiedlich druckbeaufschlagten Räumen an der Maschinenwelle ermöglicht.

Die gestellte Aufgabe ist durch Patentanspruch 1 erfindungsgemäß gelöst.

Aus der Kombination von mindestens zwei Dichtringen und zwei Gleitringen wird eine optimale primäre und sekundäre Abdichtung ermöglicht. Die Primärdichtung an der Welle wird zur Hauptsache über die am Umfang geteilten bzw. geschlitzten Gleitringe bereitgestellt. Die Gleitringe sind praktisch so ausgebildet und angeordnet, daß sie bei einer vorgegebenen Wellendrehzahl aero- bzw. hydrodynamisch lagerartige Tragspalte gegenüber der Maschinenwelle einstellen, also kleine radiale Tragspalte, die in einer bei Luftlagern üblichen Größenanordnung angesiedelt sind. Die Einstellung bzw. Regulierbarkeit der lagerartigen radialen Tragspalte ist mithin eine Funktion des örtlichen Druckaufbaus an der Welle und der von der Befederung gegebenenfalls unter Mitwirkung des Sperrfluiddrucks über den Druckring auf die Gleitringe übertragenen radialen Komponenten der Schließkräfte.

Die Dichtringe sind stets, also in Stillstand und in sämtlichen Betriebszuständen, mit derart groß bemessenen Radialspalten gegenüber der Welle angeordnet, daß Wellenkontaktierungen über den gesamten Betriebsbereich praktisch ausgeschlossen sind. Die Dichtringe bewirken eine optimale sekundäre Abdichtung der Ausparung am Gehäuse gegenüber beiden Druckräumen. Gleichzeitig wirken sie als Reibungsdämpfer mit ihren axialen äußeren Endflächen gegenüber radialen Gehäusegegenflächen.

Gemäß der Erfindung werden die Gleitringe in zentripetaler Richtung vorgespannt, so daß sie im Stillstand — unter Umschließung der Maschinenwelle — an dieser anliegen.

Durch die Wahl der Federkraft und der relativen gegenseitigen Sitzflächenneigung ist die zentripetale Kraftkomponente an der Gleitringen und die axiale Kraftkomponente an den Dichtringen einstellbar. Grundsätzlich werden die Gleitringe durch die an den gegenseitigen kegelartigen Sitzflächen auftretenden Reibkräfte am Mitdrehen gehindert. Geringfügige Bewegungen in Umfangsrichtung sind aber möglich.

Auch extreme radiale Rotor- oder Wellenauslenkungen sind beherrschbar und werden über die Gleitringe und den Druckring auf Federmittel, z. B. ein Federblech, übertragen und optimal gedämpft.

Die Gleitringdichtung ist für beide Drehrichtungen einsetzbar. Sie kann als Flüssigkeits- oder Gasdichtung eingesetzt werden und ist ferner bei vergleichsweise einfachem Aufbau leicht montier- bzw. demontierbar. Insbesondere im Hinblick auf große Wellendurchmesser ist eine optimale Dichtungsqualität erreichbar. Bei hohen Drehzahlen sind demgemäß hohe Gleitgeschwindigkeiten "luftlagerartig" beherrschbar.

Insbesondere im Hinblick auf eine radial äußere Sperrfluidzufuhr über das Gehäuse (Anspruch 5) oder eine radial innere Sperrfluidzufuhr über die Maschinenwelle (Anspruch 6) ist die erfindungsgemäße Gleitringdichtung besonders zur Abdichtung von Öl oder Ölnebel enthaltenden Druckräumen (Lagerkammern) gegenüber atmosphärisch bzw. von Verdichterluft oder von Abgas beaufschlagten Druckräumen geeignet. Für beispielhaft genannte Dichtungsaufgaben kann die Gleitringdichtung aber auch als reine Differenzdruck-

dichtung (Anspruch 13) ausgebildet werden.

Die Erfindung ist anhand zweier Ausführungsbeispiele in den Zeichnungen weiter erläutert; es zeigen:

Fig. 1 einen Mittellängsschnitt der Gleitringdichtung an einem zugeordneten Maschinenwellenabschnitt mit statorseitig außen abgebrochen dargestelltem Gehäuse und umfangsseitig abgebrochen dargestelltem Wellenabschnitt und mit Sperrfluidzufuhr über das Gehäuse,

Fig. 2 eine der Schnittlinie II-II der Fig. 1 folgende, umfänglich abgebrochen dargestellte Ansicht der Gleitringdichtung mit Gehäuse und zugeordneter Maschinenwelle,

Fig. 3 einen Mittellängsschnitt der Gleitringdichtung an einem zugeordneten Maschinenwellenabschnitt im Sinne der Darstellung der Fig. 1, hier jedoch unter Verdeutlichung einer Sperrfluidzufuhr über die Maschinenwelle und

Fig. 4 eine der Schnittlinie IV-IV der Fig. 3 folgende, umfänglich abgebrochen dargestellte Ansicht der Gleitringdichtung mit Gehäuse und zugeordneter Maschinenwelle.

Fig. 1 und 2 bzw. Fig. 3 und 4 veranschaulichen jeweils eine Gleitringdichtung für Turbomaschinen, insbesondere Gasturbinentriebwerke, um fluidisch unterschiedlich druckbeaufschlagte Räume R1, R2 zwischen einem Maschinenstator mit dem Gehäuse 10 und einer Maschinenwelle 8, gegeneinander optimal abzudichten.

Das Gehäuse 10 am Maschinenstator bildet eine gegenüber der Maschinenwelle 8 offene Aussparung 1 für einen in der Aussparung über dem Umfang radial federnd abgestützten Druckring 2 und für Gleit- und Dichtringe 4, 5; 6, 7 aus. Die Gleit- und Dichtringe 4, 5; 6, 7 bilden am Wellenumfang eine aus dem jeweils zugeführten Sperrfluid F versorgte Primärdichtung aus. Diese besteht an den Stelle b aus radialen Umfangsspalten der Dichtringe 6, 7; diese radialen Umfangsspalte sind gerade so groß bemessen, daß stets keine Wellenberührung auftreten soll. An den Stellen c bilden die Gleitringe 4, 5 zur Hauptsache die Primärdichtung an der Welle so aus, daß schon verhältnismäßig rasch nach dem Anfahrvorgang der Maschine radiale, vom zugeführten Sperrfluid F versorgte Tragspalte vorliegen. Über kegelförmig miteinander korrespondierende Sitzflächen sind die Gleitringe 4, 5 auf einer Seite am Druckring 2, auf der anderen Seite an den Dichtringen 6, 7 abgestützt. Die relative gegenseitige Sitzflächenneigung ist durch die Winkeln  $\alpha$  und  $\beta$  verdeutlicht. Unter anderem bedeutet das, daß die beiden Gleitringe 4, 5 relativ zu ihren zylindrischen Innenflächen am Wellenumfang beidseitig gleichförmig mit ihren Sitzflächen in Richtung auf den Grund der Aussparung 1 sich keil- bzw. kegelförmig verjüngend ausgebildet sind. Aus axial nach außen gerichteten Kraftanteilen stellen die Dichtringe 6, 7 die sekundäre Abdichtung der Aussparung 1 des Gehäuses 10 gegenüber beiden Räumen R1 bzw. R2 bereit.

Dabei sind die Dichtringe 6, 7 axial außen an radialen Gegenflächen e, f der Aussparung 1 abdichtend beweglich und reibungsdämpfend geführt. Der Druckring 2 und die beiden Gleitringe 4, 5 sind jeweils an mindestens einer Umfangsstelle X; Y geteilt (Fig. 2 und 4). Dabei können die Teilungen durch am Umfang relativ zueinander versetzte, achsparallele Schlitzte ausgeführt werden.

Im Wege der relativen gegenseitigen Sitzflächenneigung  $\alpha$ ;  $\beta$  gegenüber dem Druckring 2 einerseits und einem Dichtring 6 bzw. 7 andererseits — sind die Gleitringe 4, 5 in zentripetaler Richtung so vorgespannt, daß sie mit ihren Innenflächen im Stillstand am Umfang der

Maschinenwelle 8 anliegen.

Wie ferner aus Fig. 1 und 3 ersichtlich ist, sind die Gleitringe 4, 5 in axial ein Abstand zueinander angeordnet, wobei zwischen Abschnitten der Gleitringe 4, 5, des Druckringes 2 und der Welle 8 ein Ringraum 9 eingeschlossen ist, der vom zugeführten Sperrfluid F beaufschlagt wird, und der über den Druckring 2 mit der Aussparung 1 für die sekundäre Abdichtung in Verbindung steht.

Gemäß Fig. 1 und 2 wird bei der Gleitringdichtung das Sperrfluid F über mindestens eine radial äußere, im Dichtungsgehäuse 10 enthaltende Bohrung 11 der Aussparung 1 und, über den Druckring 2, dem Ringraum 9 zugeführt.

Gemäß Fig. 3 und 4 wird bei der Gleitringdichtung das Sperrfluid F aus der hohlzylindrischen Maschinenwelle 8 zugeführt, deren Innenraum 8' über eine oder mehrere Öffnungen 12 im Wellenmantel mit dem Ringraum 9 fluidisch in Verbindung steht.

In beiden Ausführungsbeispielen (Fig. 1 und 2 bzw. Fig. 3 und 4) ist die Gleitringdichtung dadurch gekennzeichnet, daß der Druckring 2 am Grund der rotations-symmetrischen Aussparung 1 des Gehäuses 10 mit einem über dem Umfang fortlaufend gleichförmig gewellten Federblech 3 radial federnd abgestützt ist. Ein betriebsbedingt variabler radialer Abstand des Druckrings 2 gegenüber dem Grund der Aussparung 1 ist in Fig. 1 und 3 mit a bezeichnet. Das Federblech 3 kann gemäß Fig. 1 und 3 in einer gegenüber den Grund der Aussparung 1 offenen Umfangsausnehmung des Druckrings 2 gehalten sein. Somit ist das Federblech 3 gegen unzulässige Axialverschiebung gesichert.

Bei der Gleitringdichtung nach Fig. 1 und 2 weist das Federblech 3 mindestens eine Öffnung 13 für den Durchtritt des über die radial äußere Bohrung 11 zugeführten Sperrfluids F auf; die Öffnung 13 kommuniziert mit auf beiden Seiten gegenüber dem Federblech 3 offenen Umfangsnuten 14, 15; anstelle der Öffnung 13 oder — zusätzlich zu dieser — kann das Federblech 3 an einer Umfangsstelle Z (Fig. 2) durch einen achsparallelen Schlitz geteilt sein, der mit beiden Umfangsnuten 14, 15 fluidisch in Verbindung steht; die eine in den Grund der Aussparung 1 eingearbeitete Umfangsnut 14 steht mit der radial äußeren Bohrung 11 in Verbindung; die andere in den Ausnehmungsgrund des Druckringes 2 eingearbeitete Umfangsnut 15 steht über mindestens eine radiale Öffnung 16 im Druckring 2 mit dem Ringraum 9 in Verbindung; mit der einen radial äußeren Umfangsnut 14 gelangt ein Teil des Sperrfluids über die als Folge der Federwellung verbleibenden umfanglichen Zwischenräume, zwischen Federblech 3 und Aussparungsgrund, in Ringräume, die innerhalb der Aussparung 1 jeweils zwischen einem Dicht- und Gleitring 6, 4; 7, 5 und Abschnitten des Druckringes 2 ausgebildet sind. Mit der angegebenen Sperrfluidzufuhr sind die Gleitringe 4, 5 über den Druckring 2 radialen Komponenten der Schließkräfte aus der Druckbeaufschlagung (Sperrfluid) und aus der Befederung ausgesetzt.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 und 4 weist der Druckring 2 eine in den Grund der Ausnehmung für das Federblech eingearbeitete, gegenüber dem Federblech 3 offene Umfangsnut 15 auf, die über mindestens eine radiale Öffnung 16 im Druckring 2 mit dem Ringraum 9 in Verbindung steht, wobei diese Umfangsnut 15 über die als Folge der Federwellung verbleibenden umfanglichen Zwischenräume, zwischen Federblech 3 und Druckring 2, mit weiteren Ringräumen in Verbindung steht, die innerhalb der Aussparung 1 jeweils zwischen einem

Dicht- und Gleitring 6, 4; 5, 7 und Abschnitten des Druckringe 2 ausgebildet sind.

Für beide Ausführungsbeispiele nach Fig. 1 und 2 bzw. Fig. 3 und 4 ferner folgendes.

Der Druckring 2 weist äußere achsparallele und tellerartige Umfangsabschnitte auf, die sich auf der vom Grund der Aussparung 1 abgewandten Seite zunächst radial mit Abstand gegenüber einem Dicht- und Gleitring 6, 4; 7, 5 erstrecken und an denen der Druckring 2 in einen sich über dem Umfang erstreckenden Vorsprung 17 (Fig. 1 und 3) übergeht, der sich in Ausbildung der Sitzflächen auf beiden Seiten in Richtung auf den Wellenumfang symmetrisch keilförmig oder kegelartig verjüngt.

Montage- und wartungsfreundlich ist die Gleitringdichtung dadurch, daß die Aussparung 1 von zwei axial lösbaren, konzentrisch axial und radial aneinander festlegbaren Gehäusebauteilen 18, 19 ausgebildet ist.

Die Befestigung kann mit gleichmäßig über dem Umfang verteilten Schraubverbindungen erfolgen. Die in Fig. 1 bis 4 dargestellten Gleitringdichtungen arbeiten nach Druckbeziehung:  $P_1$  im Raum  $R_1 > P_2$  in Raum  $R_2$ , wobei  $P_3$  (Sperrfluid) im Ringraum 9  $> P_1$  und  $> P_2$  ist.

Die Gleitringdichtung kann aber auch ohne die wahlweise dargestellte radial äußere (Fig. 1 und 2) oder radial innere (Fig. 3 und 4) Sperrfluidzufuhr betrieben werden. Sie kann also aus dem Differenzdruck zwischen dem im Raum  $R_1$  vor und im Raum  $R_2$  hinter der Dichtung herrschenden Druck nach der Beziehung  $P_1 > P_2$  betätigt werden, wobei innerhalb des Ringraums 9, der zwischen Abschnitten der Welle, der Gleitringe 4, 5 und des Druckrings 2 ausgebildet ist, ein Druck  $P_3$  herrscht, der niedriger als der im einen Raum  $R_1$  stromauf der Dichtung herrschende Druck  $P_1$  und höher als der stromab der Dichtung im anderen Raum  $R_2$  herrschende Druck  $P_2$  ist; dabei wird das Sperr- oder Dichtfluid für die Primär- und die Sekundärdichtung aus dem einen Raum  $R_1$  höchsten Druckes  $P_1$  bereitgestellt. Die Gleitringdichtung kann aber auch in relativ umgekehrte Druckbeziehung, nämlich  $P_2$  in  $R_2 > P_1$  in  $R_1$  betrieben werden, wobei  $P_3$  in Raumraum 9  $< P_2$  und  $> P_1$  ist.

Für den Einsatz an oder in der Nähe einer Turbine, also in Gebieten hoher Temperaturbelastung und Wärmeabstrahlung, können die Gleitringe 4, 5 und/oder die Dichtringe 6, 7 aus einem temperaturbeständigen und verschleißarmen keramischen Werkstoff gefertigt sein.

Ferner kann die Gleitringdichtung so ausgebildet werden, daß die Oberfläche der Maschinenwelle 8, insbesondere in Bereichen der auf der Welle angeordneten Gleitringe 4, 5, mit einer verschleißarmen und temperaturbeständigen keramischen Beschichtung versehen ist.

Die zuvor genannten Ringe oder Beschichtungen können aus einem Keramikwerkstoff bestehen, der aus einer der Gruppen, nämlich Oxide oder Carbide oder Nitride ausgewählt ist. Bei den Werkstoffen kann es sich z. B. um Zirkonoxid oder Siliziumkarbid oder um Siliziumnitrid handeln.

In Weiterbildung der Erfindung kann die Oberfläche der Maschinenwelle 8, insbesondere in Bereichen der auf der Welle angeordneten Gleitringe 4, 5 metallisch verschleißarm und/oder temperaturbeständig beschichtet sein. Als Werkstoffe kommen z. B. Chrom oder anderweitige Legierung, z. B. auf Ni- oder Co-Basis in Frage. Für Einsatzgebiete niedriger Temperaturen, z. B. an oder in der Umgebung von Verdichtern für Gasturbinen-triebwerke, können die Dicht- und Gleitringe 5, 7; 4, 5 aus einem durch Glas- und/oder Kohlefasern ver-

stärktem Kunststoff gefertigt sein, wobei jeweils ein Ringkern durch in Ringumfangsrichtung verlaufende Fasern verstärkt und durch Überkreuz-faserlagen an sämtlichen oder Teilen der Außenflächen verschleißarm stabilisiert ist.

#### Patentansprüche

1. Gleitringdichtung für Turbomaschinen, insbesondere Gasturbinen-triebwerke, zur Abdichtung von fluidisch unterschiedlich druckbeaufschlagten Räumen ( $R_1$ ,  $R_2$ ) zwischen einem Maschinenstator und einer Maschinenwelle (8), dadurch gekennzeichnet, daß

- der Maschinenstator eine gegenüber der Maschinenwelle (8) offene Aussparung (1) für einen in der Aussparung über dem Umfang radial federnd abgestützten Druckring (2) und für Gleit- und Dichtringe (4, 5; 6, 7) aufweist,
- die Gleitringe (4, 5) am Wellenumfang eine mit Sperrfluid versorgte dynamische Spaltdichtung ausbilden,
- über kegelartig miteinander korrespondierende Sitzflächen die Gleitringe (4, 5) auf einer Seite am Druckring (2), auf der anderen Seite an den Dichtringen (6, 7) abgestützt sind und so die Dichtringe (6, 7) gegen Axialflächen der Aussparung (1) gedrückt werden,
- der Druckring (2) und die Gleitringe (4, 5) jeweils an einer Umfangsstelle (X; Y) geteilt sind.

2. Gleitringdichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitringe (4, 5) — im Wege der relativen gegenseitigen Sitzflächenneigung ( $\alpha$ ;  $\beta$ ) gegenüber dem Druckring (2) einerseits und einem Dichtring (6; 7) andererseits — in zentripetaler Richtung so vorgespannt sind, daß sie mit ihren Innenflächen im Stillstand am Umfang der Maschinenwelle (8) anliegen.

3. Gleitringrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die am Umfang der Maschinenwelle (8) in sich geschlossen ausgeführten Dichtringe (6, 7) unter stets berührungsloser Radialspaltbildung (b) für die Primärdichtung ausgebildet und angeordnet sind.

4. Gleitringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitringe (4, 5) in axialem Abstand zueinander angeordnet sind und dabei zwischen Abschnitten der Gleitringe (4, 5) des Druckrings (2) und der Welle (8) ein Ringraum (9) eingeschlossen ist, der vom Sperrfluid beaufschlagt wird, und der über den Druckring (2) mit der Aussparung (1) für die sekundäre Abdichtung in Verbindung steht.

5. Gleitringdichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrfluid über mindestens eine radial äußere, im Dichtungsgehäuse (10) enthaltende Bohrung (11) der Aussparung (1) und, über den Druckring (2), dem Ringraum (9) zugeführt wird.

6. Gleitringdichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrfluid aus der hohlzylindrischen Maschinenwelle (8) zugeführt wird, deren Innenraum (8') über eine oder mehrere Öffnungen (12) im Wellenmantel mit dem Ringraum (9) fluidisch in Verbindung steht.

7. Gleitringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß

der Druckring (2) am Grund der rotationssymmetrischen Aussparung (1) mit einem über dem Umfang gewellten Federblech (3) radial Federn abgestützt ist.

8. Gleitringrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Federblech (3) in einer gegenüber den Grund der Aussparung (1) offenen Umfangsausnehmung des Druckrings (2) gehalten ist.

9. Gleitringdichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Federblech (3) mindestens eine Öffnung (13) für den Durchtritt des Sperrfluids aufweist, die mit auf beiden Seiten gegenüber dem Federblech (3) offenen Umfangsnuten (14, 15) kommuniziert, von denen die eine am Grund der Aussparung (1) mit der radial äußeren Bohrung (11) und die andere am Ausnehmungsgrund des Druckrings (2) über mindestens eine radiale Öffnung (16) im Druckring (2) mit dem Ringraum (9) in Verbindung steht, wobei die eine Umfangsnut (14) ferner über als Folge der Federwellung verbleibende umfängliche Zwischenräume zwischen Federblech (3) und Aussparungsgrund, mit weiteren Ringräumen in Verbindung steht, die innerhalb der Aussparung (1) jeweils zwischen einem Dicht- und Gleitring (6, 4; 7, 5) und Abschnitten des Druckrings (2) ausgebildet sind.

10. Gleitringdichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckring (2) am Grund der Ausnehmung für das Federblech (3) eine gegenüber dem Federblech (3) offene Umfangsnut (15) aufweist, die über mindestens eine radiale Öffnung (16) im Druckring (2) mit dem Ringraum (9) in Verbindung steht, wobei diese Umfangsnut (15) über als Folge der Federwellung verbleibende umfängliche Zwischenräume, zwischen Federblech (3) und Druckring (2), mit weiteren Ringräumen in Verbindung steht, die innerhalb der Aussparung (1) jeweils zwischen einem Dicht- und Gleitring (6, 4; 5, 7) und Abschnitten des Druckrings (2) ausgebildet sind.

11. Gleitringrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckring (2) äußere achsparallele und tellerartige Umfangsabschnitte aufweist, die sich auf der vom Grund der Aussparung (1) abgewandten Seite zunächst radial mit Abstand gegenüber einem Dicht- und Gleitring (6, 4; 7, 5) erstrecken und an denen der Druckring (2) in einen sich über dem Umfang erstreckenden Vorsprung (17) übergeht, der sich in Ausbildung der Sitzflächen auf beiden Seiten in Richtung auf den Wellenumfang symmetrisch keilförmig verjüngt.

12. Gleitringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparung (1) von zwei axial lösbaren, konzentrisch axial und radial aneinander festlegbaren Gehäusebauteilen (18, 19) ausgebildet ist.

13. Gleitringdichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus dem Differenzdruck zwischen dem im Raum (R1) vor und im Raum (R2) hinter der Dichtung herrschenden Druck betätigt wird, wobei innerhalb des Ringraums (9), der zwischen Abschnitten der Welle, der Gleitringe (4, 5) und des Druckrings (2) ausgebildet ist, ein Druck (P3) herrscht, der niedriger als der im einen Raum (R1) stromauf der Dichtung herrschende Druck (P1) und höher als der stromab der Dichtung im anderen Raum (R2) herrschende Druck (P2) ist, wo-

bei das Sperr- oder Dichtfluid für die Primär- und die Sekundärdichtung aus dem einen Raum (R1) höchsten Druckes (P1) bereitgestellt wird.

14. Gleitringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitringe (4, 5) und/oder die Dichtringe (6, 7) aus einem temperaturbeständigen und verschleißarmen keramischen Werkstoff gefertigt sind.

15. Gleitringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Maschinenwelle (8) zumindest in Bereichen der auf der Welle angeordneten Gleitringe (4, 5), mit einer verschleißarmen und temperaturbeständigen keramischen Beschichtung versehen ist.

16. Gleitringdichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Keramikwerkstoff aus einer der Gruppen von Oxiden, Carbiden oder Nitriden ausgewählt ist.

17. Gleitringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Maschinenwelle (8), insbesondere in Bereichen der auf der Welle angeordneten Gleitringe (4, 5) metallisch verschleißarm und/oder temperaturbeständig beschichtet ist.

18. Gleitringdichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13 oder nach Anspruch 15 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicht- und Gleitringe (6, 7; 4, 5) aus einem durch Glas- und/oder Kohlefasern verstärktem Kunststoff gefertigt sind, wobei jeweils ein Ringkern durch in Ringumfangsrichtung verlaufende Fasern verstärkt und durch Oberkreuz-faserlagen zumindest teilweise an Außenflächen verschleißarm stabilisiert ist.

19. Gleitringdichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Federblech (3) an einer Umfangsstelle (Z) geteilt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



